

いった観点から、今後の研究の発展が期待される。また、動的解析から橋台背面の沈下を評価した研究では、地震時の剛性低下による変形を対象として、橋台背面の対策工の評価が行われている。今後、実験結果との比較や体積ひずみ（ダイレイタンス）・液状化なども含めた評価への発展が期待される。

(b)「模型実験」としては、遠心模型実験（645, 650）、アルミ棒模型実験（646）、粒状体光弾性実験（647）が挙げられる。遠心模型実験による盛土構築過程の再現技術や地下水上昇の再現など、遠心模型実験の普及と共に実験技術の向上がうかがえる。アルミ棒模型実験ではせん断層への断層角度の影響について、また、粒状体光弾性実験では試験材料と実際の地盤特性の相違点について会場から質問があった。数値解析による検討が増加傾向を示す昨今、実験による現象論的な理解も期待される。

次に、(c)「数値解析手法」の問題を扱った発表として4件（657～660）が挙げられる。これらは、有限変形解析による短柱水平変位と擁壁受働土圧の評価、三次元圧密沈下解析の必要性、バーチカルドレーンの評価のためのラグランジュ未定乗数法に基づく間隙水圧拘束条件の導入の有効性、圧密解析の時間差分における陰解放の有効性が、それぞれ報告されている。

また、(d)「破壊近傍の挙動」（浸透破壊、非局所理論、有限変形解析、ひずみ軟化）に関連する発表は5件（651, 655～657, 661）が挙げられ、後述する構成式に着目した研究（655, 656, 661）も含まれている。これらの研究は、地盤の変形から破壊までを統一的に扱うことを目的にした研究ととらえることもできる。物質点での構成関係を与える従来の局所理論に対して、周囲のひずみ場や偶応力などの影響を受けて構成関係を決定しようとする非局所理論（ひずみ勾配理論やコセラ連続体理論）を用い、従来

理論で表現が難しい破壊時の粒状体（微小構造）の特性（特性長さ）を連続体へ導入する試みが紹介された。また、浸透性破壊を扱った発表は、地震後の時間遅れを伴う液状化現象を再現するものとして、実験および水・土連成有限変形解析の両面から注目される考察が行われている。

(e)「構成式」に関する発表には7件（648, 649, 655, 656, 661, 664, 665）がある。上記の(d)「破壊近傍の挙動」と重複するものは別にして、応力-ひずみ関係の非線形性やその繰返し履歴、あるいはヤング率のひずみレベル依存性を扱った発表では、掘削問題や切梁プレロード効果など実務レベルでの応用研究が行われている。また、砂地盤の密度の違いを考慮した弾塑性構成式を主働土圧の評価に応用する試みも興味深い。

(f)「地下水位変動」による地盤挙動への影響を扱ったものも2件（650, 673）発表されており、最近の地盤環境問題の関心の高さを反映した研究と考えられる。

最後に(g)「情報量」を扱った研究として、逆解析に関連する発表が2件（662, 663）挙げられる。これらは、地盤の挙動予測を目的として、数値解析に用いられる変形パラメーターを観測値の持つ情報量の観点からさらに信頼できる値に更新（推定）しようとする研究である。特に、観測計画時から積極的な情報取得を目指す内容で、エントロピー（情報の不確定性）に着目した研究である。上記(a)「実務的適用性」において述べたパラメーターの推定やモデルの設定の一助になることが期待される。

以上がトピックとしての分類に基づくまとめである。最後に、本稿をまとめるに当たり、副座長を務められた東北大学京谷孝史先生、東京大学堀宗朗先生によるメモを参考とさせていただいた。記して謝意を表します。

地盤の支持力

総 括

京都大学 木村 亮

地盤工学の古くて新しい課題は、『作用荷重下における地盤の変形と支持力』を精度良く求め、実構造物設計に反映させることである。本セッションは浅い基礎の支持力を対象にしており（表一）、個々の研究を簡単に紹介することによって総括としたい。

1g 場での模型実験：（675）は軟岩の支持力推定に、剛塑性理論に基づく支持力式が適用可能かという観点から実験を行い、排水条件に着目して計算結果と比較している。（676）は砂地盤の矩形基礎の実験で、形状係数に対して L/B の寸法効果や現場計測結果との対比に関する討議があり、フロアーから遠心実験では L/B により変化しないとのコメントがあった。（677）はサクシオン基礎（底面が開口の躯体を負圧を用いて沈設）の全体安定に着目した実験で、内部中詰め重量を考慮した安定計算を行えば、底面が閉じた基礎と同程度の安全率で安定性を評価できると結論づけている。施工実績は国内で1例であるが興味深く、経済的に有利で安全性の高い工法として定着されることを望みたい。（678）は車輪式車両の駆動状態（前輪・後輪・4輪駆動）と走行性能を実験と数値解析で比較している。（682）はアルミ棒積層体に紙を挿入した補強土地盤で実験を実施し、上界法を用いた算定式と比較している。 ϕ 材では稼働域の消散エネルギーを考えた場合、対数らせんのすべり面を適用するのが妥当ではとの質問があった。

遠心場での模型実験： 破砕性地盤上の基礎では、地盤材料の強

表一 1 研究内容の分類（地盤の支持力 10編）

| 項 目 | 発表件数 | 内 容 |
|---------|------|---|
| 1g 模型実験 | 5 | 人工砂質・泥質軟岩地盤（675）、砂地盤の破壊性状と形状係数（676）、サクシオン基礎の安定性（677）、車輪式車両の走行性能（678）、補強土地盤（682） |
| 遠心模型実験 | 1 | 破砕性地盤（674） |
| 解析的研究 | 4 | $\phi \neq 0, c \neq 0$ 地盤の弾塑性三次元 FEM (679)、シェイクダウン解析：ウインクラー地盤（680）、多基礎構造物（681）、分割法円弧すべり解析（683） |

度以外に粒子破砕による圧縮性を考慮した支持力評価法を確立する必要がある（674）。しらす地盤の単調処女載荷における支持力・沈下挙動には、破砕の程度が大きく影響されるとの結論を得ている。

解析的研究：（679）は矩形基礎の支持力問題に、弾塑性 FEM が適用可能かを検討している。単なる道路橋示方書の算定式との比較にとどまらず、示方書の積極的改善に向けて研究を進展させていただきたい。（680, 681）は繰返し荷重を受ける構造物の支持力特性の評価にシェイクダウン解析を用いた研究で、構成則を変化させたウインクラー地盤基礎上の解析と多脚式海洋構造物の極限支持力の算定を行っている。（683）は分割法円弧すべり解析の分割片間の力（ $\Delta V, \Delta E$ ）に新たな仮定を設けた手法を提示している。 ΔV と ΔE をゼロに保ちながら、最適化を行った解が数値解析で求められるのではとの指摘があった。

以上、現象の真の理解と設計法への反映を目的に、精力的に多種多様な研究が継続されることを望んでいる。